



Facultatea de Automatică și Calculatoare
Automatică și Informatică Aplicată

Inovații în Prepararea Ceaiului: Controlul Infuziei prin Microcontroller

Denisa-Maria GOREA

Seria A
Grupa 30122

7 ianuarie 2025

Inovații în Prepararea Ceaiului: Controlul Infuziei prin Microcontroller

ABSTRACT

Această lucrare prezintă proiectarea și implementarea unui sistem automatizat pentru prepararea ceaiului, utilizând un microcontroler bazat pe ATmega328P. Proiectul integrează componente electronice accesibile, cum ar fi servo motoare, LED-uri, butoane și o sursă de alimentare portabilă, pentru a demonstra aplicabilitatea tehnologiilor moderne în automatizarea activităților cotidiene.

Sistemul controlează un braț miniatural, capabil să ridice și să coboare un pliculeț de ceai într-o ceașcă, în funcție de un temporizator programabil. Controlul motorului este realizat prin semnale PWM, asigurând o mișcare precisă și repetabilă. De asemenea, designul modular permite extinderea ulterioară a funcționalităților, inclusiv integrarea unor senzori suplimentari pentru monitorizarea temperaturii și greutății.

Lucrarea oferă o analiză detaliată a configurației componentelor electronice, a principiilor de funcționare și a etapelor de implementare. Sunt discutate problemele întâmpinate pe parcursul realizării proiectului, precum și soluțiile adoptate pentru performanței sistemului.

Rezultatele experimentale confirmă fezabilitatea soluției propuse și relevă oportunități pentru îmbunătățiri viitoare, inclusiv adăugarea conectivității wireless pentru control de la distanță. Proiectul demonstrează utilitatea practică a unui sistem simplu și eficient, aplicabil atât în scopuri educaționale, cât și ca soluție pentru optimizarea proceselor casnice.

Cuprins

Glosar	iii
1 Introducere	1
1.1 Justificarea abordării temei	1
1.2 Importanța și Actualitatea Temei	2
1.3 Originalitatea și Aplicabilitatea Lucrării	2
2 Proiectarea și Realizarea Sistemului	3
2.1 Principiul de Funcționare	3
2.1.1 Descrierea Funcționării Algoritmului	3
2.1.2 Funcționarea Sistemului	3
2.1.3 Inițializare Componente	4
2.1.4 Setarea Timpului de Preparare	4
2.1.5 Control Manual al Servo-ului	4
2.1.6 Pornirea Procesului Principal	4
2.1.7 Funcții Auxiliare	5
2.2 Schema Electrică și Configurația Componentelor	5
2.2.1 Schema Electrică	5
2.2.2 Configurația Componentelor	6
2.3 Probleme Nerezolvate și Motivația Acestora	7
2.4 Observații asupra Rezultatelor Obținute	8
3 Concluzii	9
3.1 Utilitatea Practică a Lucrării	9
3.2 Aspecte Economice și Eficiență	9
4 Bibliografie	10
A Codul Sursă	11
B Imagini ale Proiectului Finalizat	13
Lista de Figuri	15

Glosar

3D Trei Dimensiuni - Reprezentare tridimensională. 9

ATmega328P Microcontroler utilizat în placa Arduino UNO. 6

DC Direct Current - Curent Continuu. 8

IoT Internet of Things. 1, 2

LED Light Emitting Diode - Diodă emițătoare de lumină. 3, 4, 5, 6, 8, 9

mAh Miliamperi-oră - unitate de măsură a capacitatei bateriei. 7

PWM Pulse Width Modulation - Modulație în lățime de puls. 4

SG90 Model de servomotor continuu 360°. 6

Capitolul 1

Introducere

1.1 Justificarea abordării temei

Proiectul propus are ca obiectiv dezvoltarea unui sistem automatizat pentru prepararea ceaiului, utilizând o mini-macara controlată printr-un microcontroler ATmega328P cu chip CH340G. Alegerea acestei teme este justificată de dorința de a demonstra aplicabilitatea tehnologiilor moderne de automatizare în activități casnice obișnuite.

Proiectul ilustrează cum un proces cotidian poate fi optimizat prin integrarea soluțiilor bazate pe Internet of Things (IoT) și control automatizat.

Automatizarea procesului de preparare a ceaiului oferă un exemplu concret al aplicabilității tehnologiilor inteligente, care pot simplifica sarcinile zilnice, economisind timp și resurse. Această abordare contribuie la promovarea utilizării microcontrolerelor accesibile și ușor de programat, similar cu Arduino, pentru dezvoltarea unor soluții inovatoare.

Tema este relevantă și datorită interesului crescut pentru dispozitivele inteligente și pentru crearea unui mediu conectat, unde sarcinile repetitive pot fi gestionate eficient cu ajutorul automatizării. Astfel, proiectul propune o soluție funcțională, ușor de implementat, cu aplicabilitate largă în diverse domenii, de la uz casnic până la cel educațional.

Pe lângă beneficiile practice, acest proiect a avut un impact semnificativ asupra dezvoltării mele personale și profesionale. Am dobândit cunoștințe extinse despre programarea microcontrolerelor, proiectarea circuitelor electronice și gestionarea proiectelor tehnice. În plus, mi-am îmbunătățit abilitățile de rezolvare a problemelor și gândirea logică prin testarea și optimizarea sistemului. Acest proces de învățare practică a consolidat înțelegerea conceptelor de automatizare și IoT, oferindu-mi o perspectivă mai clară asupra potențialului acestor tehnologii.

1.2 Importanța și Actualitatea Temei

Tema abordată este relevantă în contextul actual al tendințelor de automatizare și al progresului rapid al tehnologiilor integrate. Importanța proiectului rezidă în promovarea conceptelor de eficiență energetică, confort și control personalizat al proceselor domesti-ce. De asemenea, creșterea interesului pentru dispozitivele inteligente și accesibile face ca acest proiect să fie pertinent pentru explorarea unor soluții inovatoare la scară redusă.

Acuitatea temei este subliniată de faptul că tehnologiile IoT devin din ce în ce mai prezente în viața cotidiană, iar exemplele practice contribuie la adoptarea rapidă a acestora în societate. Proiectul oferă un exemplu concret și accesibil, fiind aplicabil atât în educație, cât și în activități casnice.

1.3 Originalitatea și Aplicabilitatea Lucrării

Originalitatea proiectului constă în implementarea unui sistem simplu, dar eficient, de automatizare, combinând componente hardware ușor accesibile cu programare software flexibilă. Proiectul nu își propune să reinventeze automatizarea, ci să aducă o contribuție modestă și practică la utilizarea tehnologiilor existente. Prințipiu conform căruia progresul tehnologic este rezultatul contribuțiilor graduale și al îmbunătățirii continue a soluțiilor existente constituie baza acestei lucrări.

Deși nu îmi propun să aduc inovații radicale, valoarea proiectului constă în adaptarea și integrarea intelligentă a tehnologiilor moderne, demonstrând modul în care acestea pot fi utilizate pentru optimizarea proceselor cotidiene.

Proiectul demonstrează cum inovațiile mici, dar bine gândite, pot îmbunătăți procesele cotidiene și pot servi drept bază pentru dezvoltări viitoare. Prin utilizarea platformei Arduino sau a componentelor similare, lucrarea permite adaptări și extinderi ulterioare, putând fi ușor personalizată în funcție de cerințele utilizatorilor.

Aplicabilitatea lucrării este vastă, putând fi folosită atât în scop educativ, pentru învățare și experimentare, cât și ca soluție concretă pentru optimizarea preparării ceaiului în medii rezidențiale sau comerciale. Acest proiect poate servi, de asemenea, ca bază pentru dezvoltarea unor dispozitive similare destinate altor procese automatizate din gospodărie.

Capitolul 2

Proiectarea și Realizarea Sistemului

2.1 Principiul de Funcționare

2.1.1 Descrierea Funcționării Algoritmului

Acest algoritm controlează un servo motor continuu pentru a gestiona un mecanism automatizat de preparare a ceaiului. Sistemul include un servo motor care bobinează o sfoară, ridicând sau coborând un clește ce ține un pliculeț de ceai. Utilizatorul poate seta durata în care pliculețul de ceai rămâne în apă folosind un buton albastru. Mai jos sunt descrise componentele și funcționalitățile principale:

2.1.2 Funcționarea Sistemului

1. La pornire, sistemul inițializează Light Emitting Diode - Diodă emițătoare de lumină (LED)-urile și servo-ul în poziția neutră.
2. Utilizatorul setează durata de infuzare în minute apăsând butonul albastru, fiecare apăsare adăugând un minut.
3. Servo-ul poate fi controlat manual folosind:
 - Butonul alb pentru ridicarea cleștelui (sens orar).
 - Butonul roșu pentru coborârea cleștelui (sens antiorar).
4. Procesul principal este declanșat prin apăsarea butonului de start, care activează LED-ul roșu pentru a indica începerea procesului.
5. Motorul oscilează inițial pentru calibrare, apoi pliculețul rămâne în apă pentru durata setată, afișând timpul rămas pe consola serială.
6. La finalul procesului, cleștele este ridicat automat, iar LED-ul verde clipește pentru a semnaliza încheierea operațiunii.

2.1.3 Inițializare Componente

- Se definesc pini pentru LED-uri, butoane și controlul servo-ului.
- Se configurează intrările și ieșirile în funcția `setup()`.
- Servo-ul este inițializat într-o poziție neutră (1500 microsecunde).
- LED-urile sunt setate inițial pentru a indica starea sistemului.

2.1.4 Setarea Timpului de Preparare

- **Butonul albastru (CountButton):** La fiecare apăsare, timpul este incrementat cu un minut.
- LED-ul alb se aprinde temporar pentru a indica o apăsare validă.

2.1.5 Control Manual al Servo-ului

- **Butonul alb (UpWhiteButton):** Când este apăsat, servo-ul se rotește în sens orar (Pulse Width Modulation - Modulație în lățime de puls (PWM) = 1200 microsecunde), ridicând cleștele.
- **Butonul roșu (DownRedButton):** Când este apăsat, servo-ul se rotește în sens antiorar (PWM = 1800 microsecunde), coborând cleștele.
- Când butoanele sunt eliberate, servo-ul este oprit (PWM = 1500 microsecunde).

2.1.6 Pornirea Procesului Principal

- **Butonul de start (StartButton):** Inițiază procesul de coborâre a pliculețului de ceai în apă pentru timpul setat.
- LED-ul roșu se aprinde pentru a indica începerea procesului.
- Servo-ul efectuează o oscilație de 3 cicluri pentru calibrare.
- Procesul principal așteaptă numărul de minute setate (convertit în secunde) și afișează trecerea timpului în consola serială.
- La final, servo-ul ridică cleștele, iar LED-ul verde clipește pentru a indica încheierea procesului.

2.1.7 Funcții Auxiliare

- **whiteLed()**: Controlează starea LED-ului alb.
- **ready_anim()**: Realizează o animație de clipire pentru LED-ul verde la sfârșitul procesului.

Acest algoritm oferă o soluție automatizată și flexibilă pentru prepararea ceaiului, permitând utilizatorului să controleze durata și mișcarea mecanismului prin intermediul butoanelor fizice.

2.2 Schema Electrică și Configurația Componentelor

2.2.1 Schema Electrică

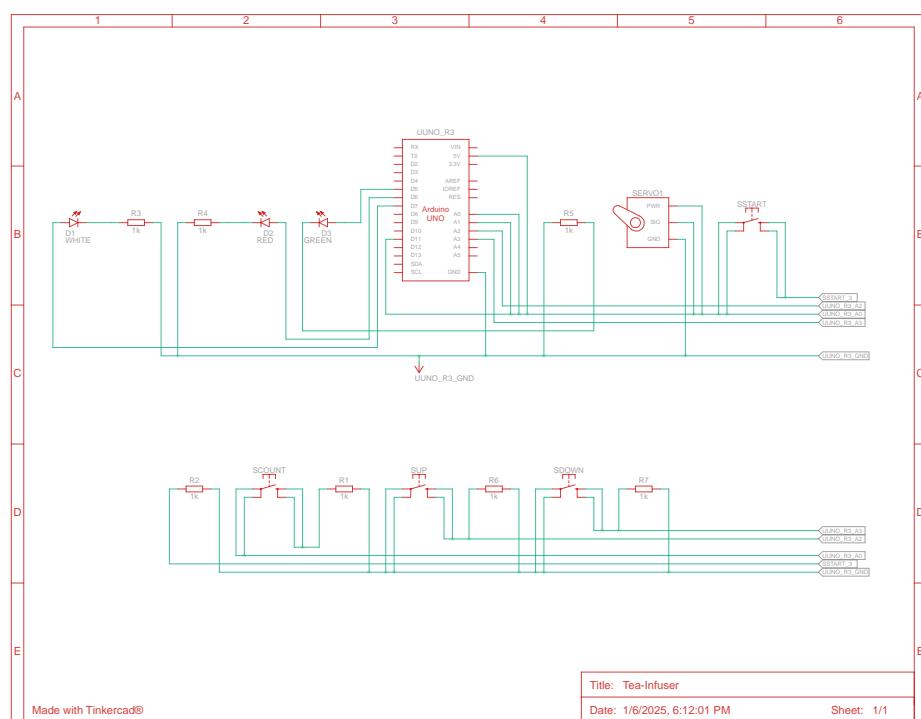


Figura 2.1: Schema Electrică

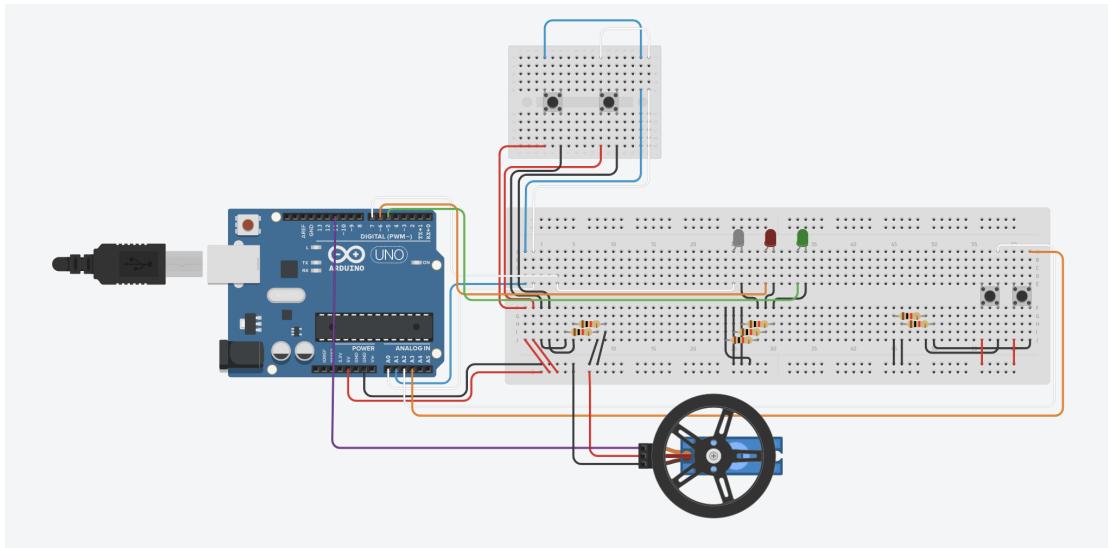


Figura 2.2: Schemă de Conectare

2.2.2 Configurația Componentelor

- **Microcontroler:** Dispozitiv similar cu Arduino UNO R3, bazat pe procesor Microcontroler utilizat în placa Arduino UNO (ATmega328P) unitatea principală de control.
- **ServoMotor Model de servomotor continuu 360° (SG90) 360 grade, continuu:** Utilizat pentru acționarea mecanică a sistemului automatizat.
- **LED-uri (3 buc.):**
 - LED Verde: Semnalizează abilitatea procesului de a fi început și terminarea acestuia.
 - LED Roșu: Semnalizează desfășurarea procesului.
 - LED Alb: Indică apăsarea de buton pentru a putea ține cont de numarul de apăsări înregistrate.
- **Butoane (4 buc.):**
 - Buton Numărător: Incrementează numărul de minute
 - Buton Start: Inițiază procesul
 - Buton Up: Activează mișcare de ridicare pentru mecanism
 - Buton Down: Activează mișcare de coborâre pentru mecanism

- **Fire de conexiune:** Asigură legăturile electrice între componente.
- **Breadboard:** Utilizat pentru testarea și realizarea conexiunilor provizorii.
- **Baterie externă (2000Miliampere-oră - unitate de măsură a capacitatii bateriei (mAh)):** Baterie externă cu input 5V/500mAh și output 5V/1000mAh, compatibilă cu microcontrolerul și componentele auxiliare pentru funcționarea corectă.

2.3 Probleme Nerezolvate și Motivația Acestora

În cadrul proiectului, au fost identificate următoarele probleme nerezolvate, care oferă posibilități de îmbunătățire și dezvoltare ulterioară:

- **Utilizarea senzorilor de greutate:** Sistemul nu include un senzor de greutate pentru a verifica dacă pliculețul de ceai este manipulat corect. Implementarea unui astfel de senzor ar aduce un nivel suplimentar de precizie, dar a fost amânată din cauza constrângerilor de timp și resurse disponibile.
- **Utilizarea senzorilor de poziție:** Lipsa unui senzor de poziție pentru verificarea poziției exacte a pliculețului în timpul manipulării reprezintă o limitare. Un astfel de senzor ar putea îmbunătăți funcționalitatea sistemului prin creșterea acurateței, dar integrarea sa necesită investiții suplimentare în hardware și software.
- **Necesitatea unui senzor de temperatură:** Sistemul nu dispune de un senzor de temperatură pentru monitorizarea apei, ceea ce ar fi util pentru ajustarea automată a timpului de imersiune. Integrarea unui astfel de senzor ar permite optimizarea procesului de preparare a ceaiului, dar această funcționalitate a fost omisă din motive de complexitate și limitări de timp.
- **Conecțivitatea cu o aplicație mobilă:** Dispozitivul nu este capabil să comunique cu o aplicație mobilă, deoarece placa utilizată nu dispune de un modul de conectivitate Bluetooth sau Wi-Fi. Această funcționalitate ar fi permis controlului și monitorizarea procesului de la distanță. Integrarea unui modul compatibil necesită componente suplimentare și dezvoltare software avansată.
- **Alimentarea și gestionarea energiei:** Sistemul se bazează pe o baterie externă de 2000mAh, dar nu a fost testată performanța acesteia pe perioade extinse de utilizare. Monitorizarea consumului și integrarea unei surse de alimentare alternative rămân aspecte de îmbunătățit.
- **Structura fizică a macaralei:** Structura fizică a macaralei utilizată în acest proiect este una de jucărie, ceea ce limitează aspectul estetic și robustețea acesteia. Utilizarea unei imprimante 3D ar fi permis realizarea unui design personalizat, mai

attractiv și mai durabil, adaptat cerințelor proiectului.

Problemele identificate în acest proiect subliniază provocările întâmpinate pe parcursul dezvoltării și oferă direcții clare pentru optimizări și îmbunătățiri viitoare.

2.4 Observații asupra Rezultatelor Obținute

Sistemul a demonstrat că poate automatiza procesul de preparare a ceaiului, îndeplinind sarcinile principale pentru care a fost proiectat. Mișcarea mecanismului a fost precisă, iar servo motorul continuu a reușit să înlocuiască eficient motorul Direct Current - Curent Continuu (DC) inițial, care nu a avut suficientă putere.

Testele efectuate au confirmat că dispozitivul funcționează stabil în condiții normale de utilizare. Alimentarea prin baterie a fost suficientă pentru cicluri scurte de operare, dar necesită optimizări pentru utilizarea pe durate mai lungi.

Butoanele și LED-urile oferă un sistem de control intuitiv și feedback vizual clar pentru utilizator. Totuși, integrarea unei aplicații mobile ar fi crescut nivelul de utilizare și flexibilitatea dispozitivului.

În ciuda limitărilor, proiectul a demonstrat fezabilitatea unui sistem automatizat pentru prepararea ceaiului. Rezultatele obținute oferă o bază solidă pentru îmbunătățiri viitoare, atât în ceea ce privește funcționalitatea, cât și aspectul estetic și conectivitatea sistemului.

Capitolul 3

Concluzii

3.1 Utilitatea Practică a Lucrării

Proiectul realizat demonstrează fezabilitatea implementării unui sistem automatizat simplu și eficient pentru prepararea ceaiului, integrând componente electronice accesibile și ușor de utilizat. Acesta oferă un exemplu concret de aplicare a tehnologiilor moderne în optimizarea activităților zilnice, evidențiind potențialul automatizării în îmbunătățirea confortului utilizatorilor.

Sistemul poate fi folosit atât ca dispozitiv practic pentru uz casnic, cât și ca instrument educativ pentru învățarea noțiunilor de programare, electronice și automatizare. Flexibilitatea soluției permite adaptări și extinderi viitoare, inclusiv integrarea unor senzori suplimentari sau a conectivității wireless pentru control la distanță.

3.2 Aspecte Economice și Eficiență

Din punct de vedere economic, sistemul propus are un cost de producție redus, datorită utilizării unor componente electronice comune și ieftine, precum microcontrolerul compatibil Arduino, servo motorul continuu și LED-urile.

Acest aspect îl face accesibil atât pentru utilizatorii individuali, cât și pentru instituțiile educaționale care doresc să folosească proiectul în scop didactic.

Costurile suplimentare pentru îmbunătățiri, precum imprimarea Trei Dimensiuni - Reprezentare tridimensională (3D) a componentelor mecanice sau adăugarea senzorilor de greutate, poziție și temperatură, sunt moderate și justificate de creșterea funcționalității și precizia sistemului.

Pe termen lung, dispozitivul poate contribui la economisirea timpului utilizatorilor prin automatizarea unui proces repetitiv, justificând astfel investiția inițială prin eficiență obținută.

Capitolul 4

Bibliografie

1. Arduino. *Arduino Uno Rev3 Pinout Diagram*. Disponibil la: <https://docs.arduino.cc/resources/pinouts/A000066-full-pinout.pdf>.
2. Arduino. *Arduino Uno Rev3 Datasheet*. Disponibil la: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>.
3. Microchip. *ATmega328P Datasheet*. Disponibil la: https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/ATmega328P_Datasheet.pdf.
4. Arduino. *Servo Motors Guide*. Disponibil la: <https://docs.arduino.cc/learn/electronics/servo-motors/>.
5. Harja Gabriel. *Îndrumător Laborator Electronică Digitală*.
6. Overleaf. *Learn LaTeX in 30 Minutes*. Disponibil la: https://www.overleaf.com/learn/latex/Learn_LaTeX_in_30_minutes.
7. Overleaf. *Table of Contents in LaTeX*. Disponibil la: https://www.overleaf.com/learn/latex/Table_of_contents.
8. Overleaf. *Multi-file LaTeX Projects*. Disponibil la: https://www.overleaf.com/learn/latex/Multi-file_LaTeX_projects.
9. ISL Products. *Servo Motor Fundamentals*. Disponibil la: <https://islproducts.com/design-note/servo-motor-fundamentals/>.
10. Tinkercad. *Online Circuit Simulation Tool*. Disponibil la: <https://www.tinkercad.com/>.

Anexa A

Codul Sursă

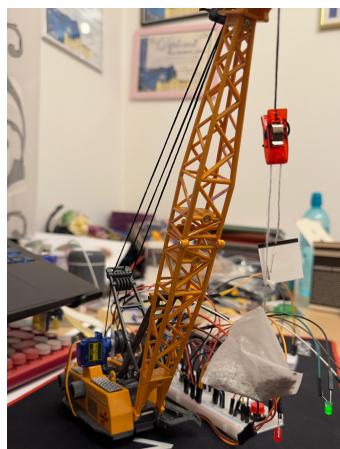
```
1   #include <Servo.h>
2
3   // Definitii pini
4   int WhiteLedPin = 5;           // Pin pentru LED-ul alb
5   int RedLedPin = 6;            // Pin pentru LED-ul rosu
6   int GreenLedPin = 7;          // Pin pentru LED-ul verde
7   int CountButtonPin = 15;      // Buton pentru numarare
8       apasari
9   int StartButtonPin = 14;      // Buton pentru pornirea
10    procesului
11  int UpWhiteButtonPin = 16;    // Buton pentru miscarea
12      motorului in sus
13  int DownRedButtonPin = 17;    // Buton pentru miscarea
14      motorului in jos
15  int ServoPin = 11;           // Pin de control pentru servo
16
17  // Variabile
18  Servo myServo;              // Obiect servo
19  int cnt = 0;                // Contor pentru apasarile
20      butonului
21  int min = 0;                // Durata procesului
22      calculata pe baza apasarilor
23  int starePinCountButton = 0; // Stare pentru debouncing la
24      butonul de numarare
25  int starePinStartButton = 0; // Stare pentru debouncing la
26      butonul de start
27  int starePinUpWhiteButton = 0; // Stare pentru debouncing la
28      butonul alb
29  int starePinDownRedButton = 0; // Stare pentru debouncing la
30      butonul rosu
31  int white = 1;               // Starea LED-ului alb
32  int start = 0;               // Indicator pentru proces in
33      desfasurare
34
35 void setup() {
36     // Configurare pini
37     pinMode(WhiteLedPin, OUTPUT);
```

Anexa A Codul Sursă

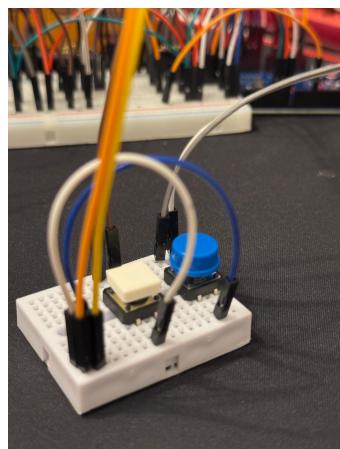
```
27     pinMode(RedLedPin, OUTPUT);
28     pinMode(GreenLedPin, OUTPUT);
29
30     pinMode(CountButtonPin, INPUT);
31     pinMode(StartButtonPin, INPUT);
32     pinMode(UpWhiteButtonPin, INPUT);
33     pinMode(DownRedButtonPin, INPUT);
34
35     // Initializare servo
36     myServo.attach(ServoPin);           // Ataseaza servo-ul
37             la pin
38     myServo.writeMicroseconds(1500);    // Pozitie neutra (
39             stop)
40
41     // Stare initiala a LED-urilor
42     digitalWrite(WhiteLedPin, HIGH);   // LED-ul alb ON
43             initial
44     digitalWrite(GreenLedPin, LOW);
45     digitalWrite(RedLedPin, LOW);
46 }
47
48 void loop() {
49     whiteLed();                      // Controleaza starea LED-
50             ului alb
51     if (start == 0) counting();       // Numara apasarile
52             butonului cand procesul nu este pornit
53
54     // Control pentru UpWhiteButton - Miscare in sens orar cat
55             timp butonul este apasat
56     if (digitalRead(UpWhiteButtonPin) == HIGH) {
57         starePinUpWhiteButton = 1;      // Stare buton
58             activata
59         myServo.writeMicroseconds(1200); // Misca servo-ul
60             in sens orar
61         delay(20);
62     } else {
63         starePinUpWhiteButton = 0;
64         myServo.writeMicroseconds(1500); // Opreste servo-
65             ul cand butonul este eliberat
66     }
67 }
```

Anexa B

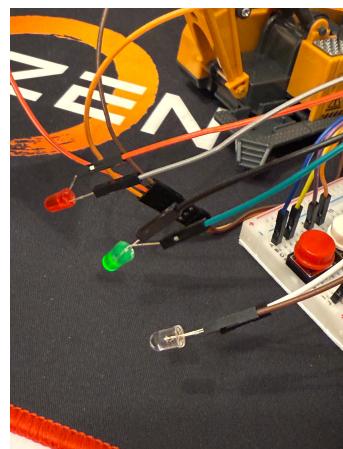
Imagini ale Proiectului Finalizat



(a) Macara de jucărie



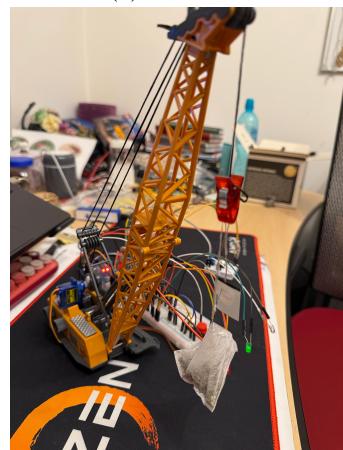
(b) Butoane Count și Start



(c) LED-uri



(d) Servomotor



(e) Macara de jucărie

Figura B.1: Componente și Conexiuni

Anexa B Imagini ale Proiectului Finalizat

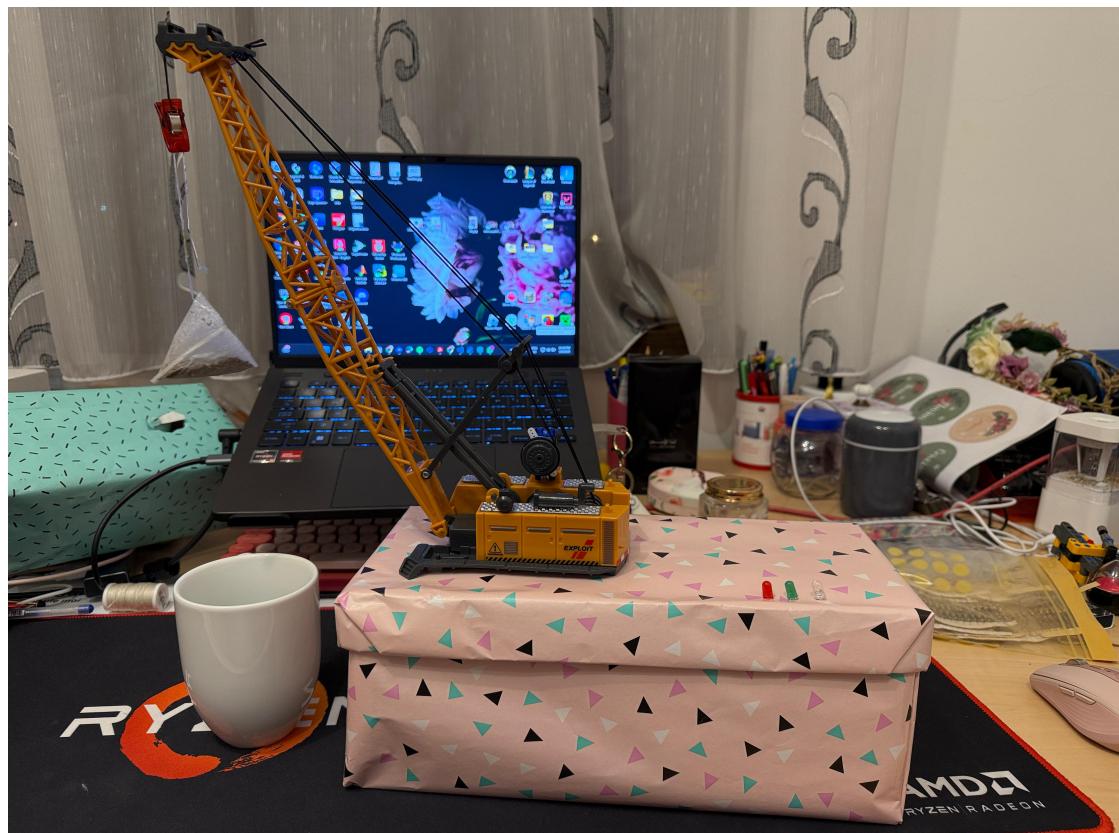


Figura B.2: Asamblarea Finală

Listă de figuri

2.1	Schema Electrică	5
2.2	Schemă de Conectare	6
B.1	Componente și Conexiuni	13
B.2	Asamblarea Finală	14